



浙江省

QUANPIN XUEKAO FUXI FANG'AN

全品 选考 复习方案

主编：肖德好

化学

2025.1

2024.12

2024.11

2024.10

2024.9

2024.8

2024.7

2024.6

2024.5

2024.4

天津出版传媒集团
天津人民出版社

作业手册

CONTENTS

第1讲 物质的分类及转化	283
第2讲 离子反应 离子方程式	285
第3讲 离子共存 离子的检验与推断	287
第4讲 氧化还原反应的基本概念和规律	289
第5讲 氧化还原反应的配平与计算	291
发展素养(一) 模型认知——情境型方程式的书写	293
第6讲 物质的量 气体摩尔体积	295
第7讲 物质的量浓度及溶液的配制	297
发展素养(二) 宏观辨析——阿伏伽德罗常数的应用	299
发展素养(三) 模型认知——化学计算基本技能与常用方法	301
第8讲 钠及其化合物	303
第9讲 铁及其化合物	305
第10讲 金属材料 金属矿物的开发和利用	307
发展素养(四) 科学探究——以金属及其化合物为主体的工艺流程分析	309
第11讲 氯及其化合物	311
第12讲 卤素 海水资源的开发和利用	313
第13讲 硫及其化合物	315
第14讲 氮及其化合物	317
第15讲 硅 无机非金属材料	319
发展素养(五) 科学探究——以非金属及其化合物为主体的“微实验”或“微流程”	321
第16讲 原子结构 原子核外电子排布	323
第17讲 元素周期表 元素周期律	325
发展素养(六) 证据推理——“位、构、性”综合推断	327
第18讲 化学键 分子结构与性质	329
第19讲 晶体结构与性质 配合物与超分子	331
发展素养(七) 证据推理——应用相关理论解释物质结构与性质的关系	333
发展素养(八) 模型认知——晶胞的有关计算	335
第20讲 化学能与热能	337
第21讲 原电池 化学电源	340

第 22 讲 电解池 金属腐蚀与防护	343
发展素养(九) 模型认知——电化学习问题探究	346
第 23 讲 化学反应速率及影响因素	349
第 24 讲 化学平衡 化学平衡常数	352
发展素养(十) 平衡思想——化学平衡相关计算	355
第 25 讲 化学平衡移动	357
发展素养(十一) 平衡思想——化学平衡图像的解读与分析	360
第 26 讲 化学反应的方向与调控	363
第 27 讲 电离平衡	366
第 28 讲 水的电离和溶液的 pH	369
第 29 讲 盐类的水解	372
第 30 讲 沉淀溶解平衡	375
发展素养(十二) 证据推理——电解质溶液分析	378
第 31 讲 有机化合物的结构特点与研究方法	381
第 32 讲 烃	383
第 33 讲 烃的衍生物(一) 卤代烃 醇和酚 醛和酮	385
第 34 讲 烃的衍生物(二) 羧酸 羧酸衍生物	388
第 35 讲 有机合成	391
第 36 讲 生物大分子 合成高分子	394
发展素养(十三) 证据推理——有机推断与合成	396
发展素养(十四) 模型认知——限定条件下有机化合物同分异构体书写	398
第 37 讲 化学实验常用仪器及基本操作	399
第 38 讲 物质的分离与提纯	402
第 39 讲 物质定性检验与定量分析	404
发展素养(十五) 实验探究——简单实验方案的设计与评价	406
第 40 讲 物质的制备	408
第 41 讲 物质的性质及科学探究	411
发展素养(十六) 实验探究——物质制备综合实验	414
参考答案	418

第1讲 物质的分类及转化

一、选择题

1. [2024·浙江嘉兴测试] 化学在保证人类生存并不断提高生活质量方面起着重要的作用。下列物质的主要成分属于有机物的是 ()

- A. 食用碱 B. 84 消毒液
C. 抗坏血酸 D. 2B 铅笔芯

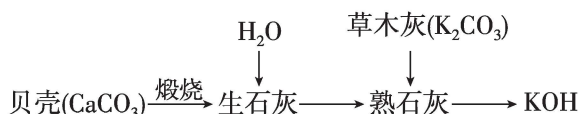
2. 下列物质的化学成分不正确的是 ()

- A. 生石灰: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ B. 重晶石: BaSO_4
C. 尿素: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ D. 草酸: $\text{HOOC}-\text{COOH}$

3. 下列物质分类正确的是 ()

- A. 胶体: 分散质粒子直径为 $1\sim 100\text{ mm}$ 的分散系
B. 弱电解质: HClO 、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 AgCl 、 NH_4NO_3
C. 混合物: 空气、王水、氯水、水玻璃
D. 有机化合物: 丙醇、丙酸、1,2-二溴戊烷、碳酸钠

4. 一种制备 KOH 的流程如图所示, 下列关于该流程的说法错误的是 ()



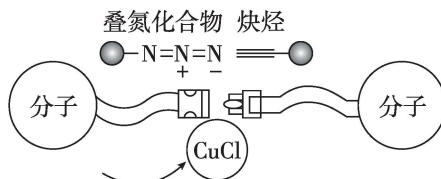
- A. 该流程中可循环利用的物质有 CaCO_3
B. 该流程不涉及氧化还原反应
C. 生石灰和熟石灰都能溶于稀盐酸, 均属于碱性氧化物
D. 由制备流程可知, 该流程中既有化合反应, 又有分解反应
5. 下列变化中, 前者是物理变化, 后者是化学变化, 且都有明显颜色变化的是 ()
- A. 打开盛装 NO 的集气瓶; 冷却 NO_2 气体
B. 用冰水混合物冷却 SO_3 气体; 加热氯化铵晶体
C. 木炭吸附 NO_2 气体; 将氯气通入品红溶液中
D. 向品红溶液中加入 Na_2O_2 ; 向 FeCl_3 溶液中滴加 KSCN 溶液

6. [2023·湖南卷] 中华文化源远流长, 化学与文化传承密不可分。下列说法错误的是 ()

- A. 青铜器“四羊方尊”的主要材质为合金
B. 长沙走马楼出土的竹木简牍主要成分是纤维素
C. 蔡伦采用碱液蒸煮制浆法造纸, 该过程不涉及化学变化
D. 铜官窑彩瓷是以黏土为主要原料, 经高温烧结而成

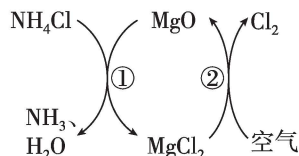
7. [2023·浙江金华十校联考] 2022 年诺贝尔化学奖授予卡罗琳·贝尔托西等三位科学家, 以表彰他们在点击化学和生物正化学研究方面的贡献。

如图是某点击反应的示意图, 下列说法正确的是 ()



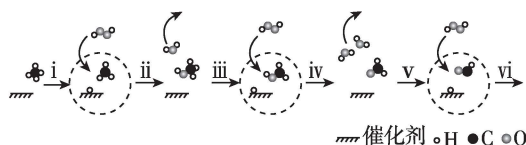
- A. HN_3 和 NH_3 都属于非电解质
B. CuCl 是可溶性亚铜盐, 与 CuCl_2 互为同素异形体
C. 炔烃都属于不饱和烃, 难溶于水
D. 该点击反应的产物为 $\text{N}=\text{N}$, 反应类型为取代反应

8. [2023·浙江舟山中学模拟] 一定温度下有关物质的转化如图所示, 下列有关说法不正确的是 ()



- A. MgO 可循环使用
B. 反应①实现了氮的固定
C. 高温下发生反应②的化学方程式为 $2\text{MgCl}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MgO} + 2\text{Cl}_2$
D. 图示转化可实现用 NH_4Cl 获得 NH_3 和 Cl_2

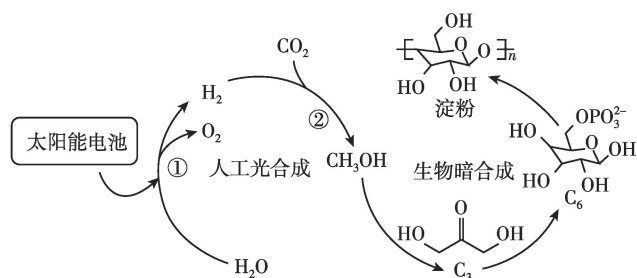
9. 据报道, 我国科学家研制出以石墨烯为载体的催化剂, 在 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 下用 H_2O_2 直接将 CH_4 转化为含氧有机物, 其主要原理如图所示:



下列说法不正确的是 ()

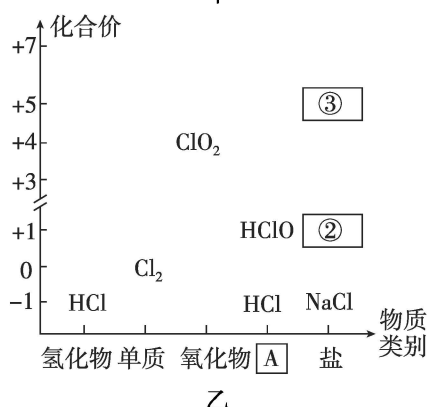
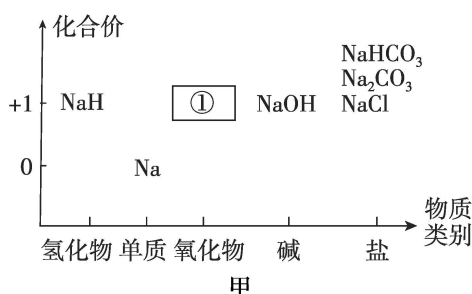
- A. 图中 H_2O_2 代表 H_2O_2
B. 步骤 i、ii 的总反应方程式是 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$
C. 由图可知, 步骤 iv 生成的 H_2O , 其中的 H 原子全部来自 H_2O_2
D. 根据以上原理, 推测步骤 vi 生成 HCOOH 和 H_2O

10. [2023·浙江杭州地区重点中学联考] 2021 年我国科学家实现了二氧化碳到淀粉的人工合成。有关物质转化过程示意图如下, 下列说法错误的是 ()



- A. 淀粉溶液能产生丁达尔效应
B. 反应①中分解水生成 H_2 需从外界吸收能量
C. “ $C_6 \rightarrow$ 淀粉”过程中只涉及 C—O 的断裂和生成
D. 反应②每生成 1 mol CH_3OH 转移 $6N_A$ 个电子
- 二、非选择题

11. 物质类别和核心元素的价态是学习元素及其化合物性质的两个重要认识视角。图甲和图乙分别为钠和氯及其化合物的“价—类”二维图,请回答下列问题:



- (1) 填写“价—类”二维图中缺失的物质的化学式:
① _____、② _____. (任填一种)
(2) 物质③常用于实验室制取 O_2 , 则③的化学式是 _____.
(3) 从物质类别角度看, $HClO$ 属于 _____, 一般能与下列 _____ (填字母序号) 类别物质发生反应.
a. 金属单质 b. 非金属单质 c. 酸性氧化物
d. 碱性氧化物 e. 酸 f. 碱 g. 盐
从化合价角度看, $HClO$ _____
(填“有还原性”“有氧化性”或“既有氧化性又有还原性”).

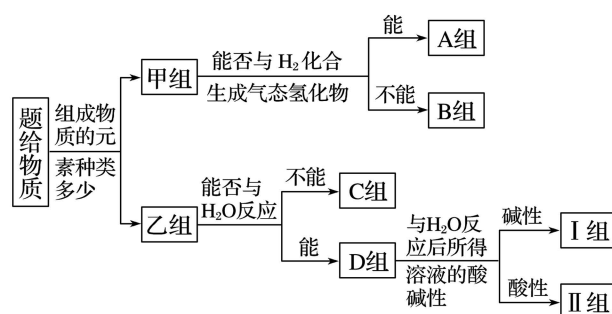
12. (1) 以 Na, K, H, O, C, S, N 中任意两种或三种元素组成合适的物质, 分别填在下表中②③⑥的后面。

物质类别	化学式
酸	① HCl ② _____
碱	③ _____ ④ $Ba(OH)_2$
盐	⑤ Na_2CO_3 ⑥ _____
氧化物	⑦ CO_2 ⑧ Na_2O
氢化物	⑨ NH_3 ⑩ H_2O_2

- (2) 写出⑦转化为⑤的化学方程式: _____。
(3) 写出实验室由⑩制备 O_2 的化学方程式: _____。
(4) 实验室常用 _____ (填所用药品) 反应制备⑦, 检验该气体的方法是 _____。
(5) ①溶液和少量⑤溶液反应的离子方程式为 _____。

该反应属于基本反应类型中的 _____ 反应。
(6) ①与⑨反应的化学方程式为 _____, 现象为 _____。

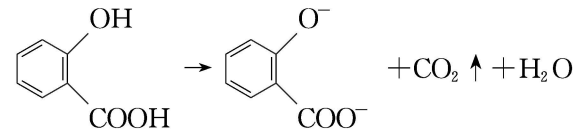
13. 现有 $NH_3, CO, Na, Na_2O_2, Fe, NO, NO_2, F_2, SO_2, SOCl_2$ 等物质, 根据它们的组成及性质进行如下分类:



- 请回答下列问题:
(1) 图中所示的分类方法叫 _____.
(2) 淡黄色固体最终位于 _____ 组, 它的电子式为 _____.
(3) C组有一种气体常用作工业上冶炼铁的还原剂, 写出高温下它还原 Fe_2O_3 的化学方程式: _____.
(4) II组中的某种物质能与水发生氧化还原反应, 该反应中被氧化与被还原元素的质量比为 _____.
(5) B组中有一种物质只能在高温下才与水蒸气反应, 若该反应过程中有 $8 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个电子发生转移, 则有 _____ g 该物质参加反应。

第2讲 离子反应 离子方程式

一、选择题

- [2024·浙江衢州、丽水、湖州三地市质检] 下列物质属于电解质,且在熔融状态下能导电的是 ()
A. 水银 B. 生石灰 C. 硝酸 D. 二氧化硅
- [2023·浙江浙南名校联盟一模] 下列物质中属于含有共价键的强电解质的是 ()
A. MgCl_2 B. NaHSO_4
C. NH_3 D. CH_3COOH
- 下列物质在水溶液中的电离方程式错误的是 ()
A. $\text{BaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
B. $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
C. $\text{MgCl}_2 = \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$
D. $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
- [2023·浙江杭州地区(含周边)重点中学联考] 下列反应的离子方程式不正确的是 ()
A. 少量的 Cl_2 通入亚硫酸钠溶液中: $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$
B. 惰性电极电解饱和硫酸锌溶液: $2\text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Zn} + 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$
C. 浓硝酸与铜的反应: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. 用 Na_2CO_3 溶液处理水垢中的 CaSO_4 : $\text{CaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
- 下列反应的离子方程式正确的是 ()
A. 溶液中碘化亚铁与等物质的量的氯气反应: $2\text{Fe}^{2+} + \text{I}^- + 2\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + 4\text{Cl}^-$
B. 向次氯酸钙溶液通入足量二氧化碳: $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$
C. 铜与稀硝酸反应: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. 向硫化钠溶液中通入足量二氧化硫: $\text{S}^{2-} + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} + 2\text{HSO}_3^-$
- [2024·浙江杭州一模] 下列离子方程式书写正确的是 ()
A. 乙醇与酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液反应: $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16\text{H}^+ = 3\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 11\text{H}_2\text{O}$
B. 用氢氧化钠溶液吸收二氧化氮: $3\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = 2\text{NO}_3^- + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
C. NaHCO_3 溶液与少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合: $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与浓硝酸溶液混合: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- [2023·浙江金、丽、衢十二校联考] 下列反应的离子方程式正确的是 ()
A. Na_2O_2 加入足量的 H_2O 中: $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$
B. 少量澄清石灰水与足量 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
C. 过量铁粉加入稀硝酸中: $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. 水中通入氯气: $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
- [2023·浙江杭州二中模拟] 下列过程中的化学反应对应的离子方程式正确的是 ()
A. 水杨酸与过量碳酸钠溶液反应: $\text{CO}_3^{2-} +$

B. 用酸性高锰酸钾标准溶液滴定草酸: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
C. 利用沉淀剂 NaHS 除去废水中的 Hg^{2+} : $\text{S}^{2-} + \text{Hg}^{2+} = \text{HgS} \downarrow$
D. FeCl_3 溶液中滴加过量氨水: $\text{Fe}^{3+} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{NH}_3)_6^{3+} + 6\text{H}_2\text{O}$
- [2023·浙江诸暨模拟] 下列反应的离子方程式正确的是 ()
A. 磁铁矿溶于稀硝酸: $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
B. 将 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 溶液与 NaHCO_3 溶液混合: $\text{HCO}_3^- + [\text{Al}(\text{OH})_4]^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
C. 向亚硫酸中加入过量的次氯酸钠溶液: $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{ClO}^- = \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
D. 往硫酸氢铵溶液中滴加过量 NaOH 溶液: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
- [2024·浙江义乌五校联考] 下列反应的离子方程式正确的是 ()
A. 向 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ 溶液中加入 H_2S : $2\text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$
B. 用 Fe 作阳极电解饱和食盐水: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
C. 向氨水中滴入少量硫酸铜溶液: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$
D. 向 CuCl_2 稀溶液中通入 HCl 气体: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- = [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$

11. [2023·浙江嘉兴二模] 下列离子方程式正确的是 ()

- A. 向碘化亚铁溶液中滴加少量稀硝酸: $\text{NO}_3^- + 3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入过量 CO_2 : $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
- C. 用足量 NaHSO_3 溶液吸收氯气: $4\text{HSO}_3^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 3\text{SO}_2 + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 由水电离的 $c(\text{H}^+) = 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中滴加少量 NH_4HCO_3 溶液: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

12. [2024·浙江金华十校联考] 下列反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 用酸性 KMnO_4 标准溶液滴定草酸: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与过量 NaOH 溶液反应: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{MgCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 用石墨电极电解 CuCl_2 溶液: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$
- D. 酸化的 FeSO_4 溶液暴露在空气中: $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

二、非选择题

13. 现有下列物质: ①液态 HCl ② NaHCO_3 ③ NaCl 溶液 ④ CO_2 ⑤蔗糖晶体 ⑥ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ⑦红褐色的氢氧化铁胶体 ⑧ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ⑨空气 ⑩ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

(1) 上述十种物质中有两种物质在水溶液中可发生反应, 离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$, 该反应的化学方程式为 _____。

(2) ⑩在水中的电离方程式为 _____。

(3) 胃液中含有盐酸, 胃酸过多的人常有胃疼烧心的感觉, 易吐酸水, 服用适量的小苏打(NaHCO_3)能治疗胃酸过多, 请写出该反应的离子方程式: _____;

如果病人同时患胃溃疡, 为防胃壁穿孔, 不能服用小苏打, 此时最好用含 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的胃药, 它与胃酸反应的离子方程式为 _____。

(4) 向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中通入过量 CO_2 的离子方程式: _____。

14. 按要求完成下列题目:

(1) 印刷电路板由高分子材料和铜箔复合而成。刻制印刷电路板时, 要用 FeCl_3 溶液作为“腐蚀液”, 生

成 CuCl_2 和 FeCl_2 。请写出该反应的离子方程式: _____。

(2) 请写出在碱性溶液中, ClO_2^- 与 Fe^{2+} 反应的离子方程式: _____。

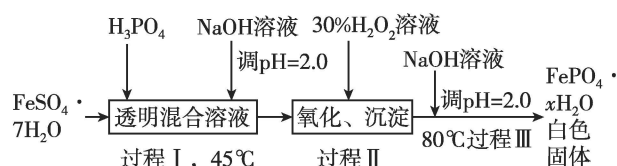
(3) 含+6价铬的化合物毒性较大, 常用 NaHSO_3 将酸性废液中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原成 Cr^{3+} , 请写出该反应的离子方程式: _____。

(4) 制备 NaClO 溶液时, 若温度超过 40°C , Cl_2 与 NaOH 溶液反应生成 NaClO_3 和 NaCl , 其离子方程式为 _____。

(5) 将氨水和 NH_4HCO_3 溶液混合, 可制得 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液, 其离子方程式为 _____。

15. 按要求完成下列题目:

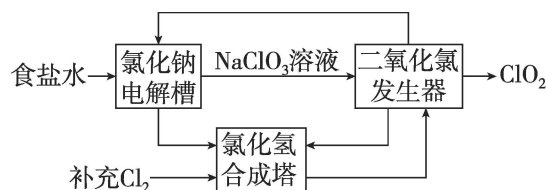
(1) 制备水合磷酸铁($\text{FePO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)固体的流程如下:



① 过程 I, 加 NaOH 溶液调 $\text{pH} = 2.0$ 时透明混合溶液中含磷微粒主要是 H_2PO_4^- , 过程 I 发生主要反应的离子方程式是 _____。

② 过程 II “氧化、沉淀”反应生成 FePO_4 沉淀的离子方程式是 _____。

(2) ClO_2 是一种高效安全的杀菌消毒剂。氯化钠电解法生产 ClO_2 的工艺原理示意图如图所示。



① 写出氯化钠电解槽内发生反应的离子方程式: _____。

② ClO_2 能将电镀废水中的 CN^- 氧化成两种无毒气体, 自身被还原成 Cl^- 。写出该反应的离子方程式: _____。

(3) 硫酸镍在强碱溶液中用 NaClO 氧化, 可沉淀出能用作镍镉电池正极材料的 NiOOH , 写出该反应的离子方程式: _____。

第3讲 离子共存 离子的检验与推断

一、选择题

1. [2023·浙江宁波联考] 常温下,下列各组离子能大量共存的是 ()

- A. Mg^{2+} 、 Na^+ 、 MnO_4^- 、 SO_4^{2-}
- B. Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 H^+
- C. OH^- 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cu^{2+}
- D. Al^{3+} 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-

2. 在溶液中加入足量 Na_2O_2 后仍能大量共存的离子组是 ()

- A. NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
- B. K^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
- C. Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NO_3^- 、 HCO_3^-
- D. Na^+ 、 Cl^- 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

3. [2024·浙江绍兴模拟] 下列微粒在所给条件下,能大量共存的是 ()

- A. 滴加 KSCN 溶液后显红色的溶液中: NH_4^+ 、 K^+ 、 OH^- 、 I^-
- B. 遇酚酞显红色的溶液中: Mg^{2+} 、 K^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
- C. 澄清透明的酸性溶液中: NO_3^- 、 Na^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_3^{2-}
- D. 常温下, $\text{pH} < 1$ 的溶液中: Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 NH_4^+

4. 下列各组离子在相应条件下一定能大量共存的是 ()

- A. 25 °C 时, $\text{pH} = 14$ 的溶液中: K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 ClO^-
- B. 能使甲基橙变红的溶液中: K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_3^{2-}
- C. 能使 KI 淀粉试纸变蓝的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-}
- D. 能与金属铝反应生成 H_2 的溶液中: K^+ 、 Ca^{2+} 、 NO_3^- 、 HCO_3^-

5. 常温下,下列指定溶液中离子可能大量共存的是 ()

- A. 由水电离产生的 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: K^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^-
- B. $\frac{K_w}{c(\text{H}^+)} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Na^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-
- C. $\text{pH} = 7$ 的溶液中: Na^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
- D. 含有 S^{2-} 的溶液中: K^+ 、 Al^{3+} 、 CH_3COO^- 、 SO_4^{2-}

6. 实验室检验溶液中是否存在下列离子的方法正确的是 ()

选项	离子	方法
A	I^-	滴加淀粉溶液
B	SO_4^{2-}	依次加入氯化钡溶液、稀盐酸
C	Fe^{2+}	滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
D	Al^{3+}	逐滴加入氨水至过量

7. 下列离子组中加(或通)入相应试剂后,判断和分析均正确的是 ()

选项	离子组	加(或通)入试剂	判断和分析
A	Na^+ 、 H^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-	足量 CO_2	能大量共存
B	Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 HCO_3^-	足量 NaOH 溶液	不能大量共存,只发生下列反应 $\text{Mg}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{MgCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
C	Na^+ 、 K^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 Cl^-	足量 NaHCO_3 溶液	不能大量共存,因 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 和 HCO_3^- 之间会发生相互促进的水解反应生成 CO_2 气体和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀
D	Na^+ 、 K^+ 、 ClO^- 、 SO_4^{2-}	少量 SO_2	不能大量共存,只发生下列氧化还原反应 $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

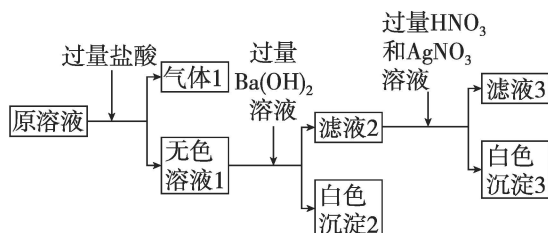
8. 向四支试管中分别加入少量不同的无色溶液进行如下操作,结论正确的是 ()

选项	操作	现象	结论
A	滴加 BaCl_2 溶液	生成白色沉淀	原溶液中有 SO_4^{2-}
B	滴加氯水和 CCl_4 , 振荡、静置	下层溶液显紫色	原溶液中有 I^-
C	用洁净铂丝蘸取溶液进行焰色试验	火焰呈黄色	原溶液中有 Na^+ 、无 K^+
D	滴加稀 NaOH 溶液,将湿润的红色石蕊试纸置于试管口	试纸不变蓝	原溶液中无 NH_4^+

9. 下列离子组能大量共存且加入(或通入)试剂发生反应的离子方程式正确的是 ()

选项	离子组	试剂	离子方程式
A	Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^-	足量铁氰化钾溶液	$\text{Fe}^{2+} + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow + 2\text{K}^+$
B	K^+ 、 SO_3^{2-} 、 Cl^-	少量 Cl_2	$3\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{HSO}_3^-$
C	H^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-}	少量 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$
D	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$ 、 OH^- 、 NH_4^+	足量银氨溶液	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3$

10. 某溶液仅由 Na^+ 、 Cu^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 中的若干种离子组成,取适量该溶液进行如下实验:



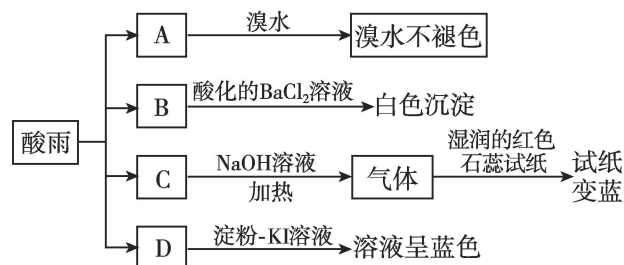
根据以上实验判断,下列推断错误的是 ()

- A. 原溶液中一定存在 Na^+ 和 Cl^-
 B. 白色沉淀 2 中加稀硝酸,沉淀不溶解
 C. 气体 1 通入足量澄清石灰水中,溶液变浑浊
 D. 滤液 2 中加入碳酸钠溶液一定会产生白色沉淀

二、非选择题

11. 某地酸雨中可能含有下表中的离子。取一定量该地酸雨分成 A、B、C、D 四份,进行如下探究:

阳离子	Na^+ 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+
阴离子	Cl^- 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-

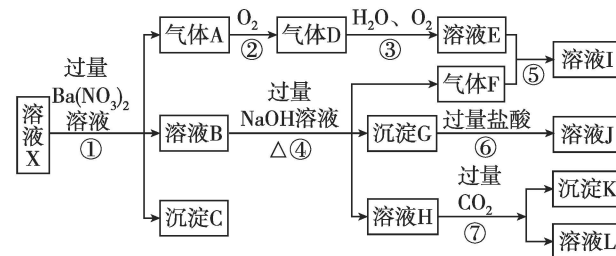


请回答下列问题:

- (1) 该酸雨中肯定存在的离子有 _____
 (填写表格中的离子,下同)。
 (2) 不能肯定存在的阴离子是 _____,能验证该阴离子是否存在的简单实验操作为 _____

(3) 写出 D 中滴加淀粉-KI 溶液所发生反应的离子方程式: _____。

12. 某强酸性溶液 X 可能含有 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 NO_3^- 中的一种或几种,取该溶液进行实验,其现象及转化如图所示。反应过程中有一种气体为红棕色。



请回答下列问题:

- (1) 由强酸性条件即可判断溶液 X 中一定不存在的离子有 _____。
 (2) 溶液 X 中,关于 NO_3^- 的判断一定正确的是 _____ (填字母)。
 a. 一定有 b. 一定没有 c. 可能有

(3) 产生气体 A 的离子方程式为 _____。

(4) 转化⑥发生反应产生的现象为 _____。

(5) 转化④中生成溶液 H 的离子方程式为 _____。

第4讲 氧化还原反应的基本概念和规律

一、选择题

1. [2023·浙江台州质检] 关于反应 $\text{S} + 2\text{KNO}_3 + 3\text{C} \xrightarrow{\quad} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$, 下列说法正确的是 ()

- A. 还原剂是 S 和 KNO_3
- B. C 发生还原反应
- C. 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1 : 3
- D. 生成 1 mol N_2 时, 转移 12 mol 电子

2. [2024·浙江名校协作体联考] 关于反应 $2\text{NO} + 2\text{S}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{N}_2 + 4\text{HSO}_3^-$, 下列说法不正确的是 ()

- A. 生成 0.5 mol N_2 , 转移 4 mol 电子
- B. N_2 是还原产物
- C. $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ 发生氧化反应
- D. 还原剂和氧化剂的物质的量之比为 1 : 1

3. [2023·浙江百校联考] Cl_2O 是 HClO 的酸性氧化物, 具有强氧化性, 加热易分解, Cl_2O 可通过如下反应制取: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{NaCl} + \text{Cl}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 。下列说法不正确的是 ()

- A. 还原产物是 NaCl
- B. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 1
- C. Cl_2O 完全溶于水, 微热, 会产生黄绿色气体
- D. Cl_2O 与还原剂接触或加热能发生剧烈反应, 甚至爆炸

4. 依据下列实验现象推测, 其反应原理涉及氧化还原反应的是 ()

- A. K_2CO_3 溶液和 NH_4Cl 溶液混合, 产生刺激性气味
- B. 向 FeCl_3 溶液中滴加 KSCN 溶液, 变红色
- C. 向苯酚钠溶液中通入 CO_2 溶液变浑浊
- D. 新制氯水在光照条件下放置, 溶液的 pH 降低

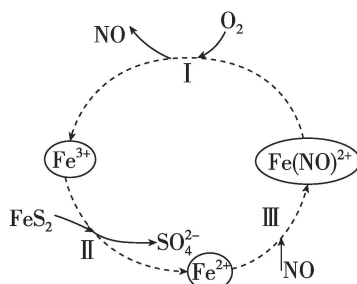
5. [2024·浙江金华十校联考] 磷(P_4)可用白磷(P_4)与过量碱液反应制备, 反应方程式为 $\text{P}_4 + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{PH}_3 \uparrow + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$, 下列说法不正确的是 ()

- A. 1 mol P_4 含 σ 键数目为 $6N_A$
- B. KH_2PO_2 为酸式盐
- C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 3
- D. 生成 1 mol PH_3 转移的电子数为 $3N_A$

6. [2024·浙江金华一中模拟] 已知反应 $3\text{IF}_2^- + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\quad} 2\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{F}^- + 3\text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是 ()

- A. IO_3^- 的空间结构是平面三角形
- B. 氧化产物与还原产物的物质的量之比是 2 : 1
- C. 3 mol IF_2^- 反应时转移 5 mol 电子
- D. IF_2^- 可能会与 H_2SO_3 反应

7. 如图是 FeS_2 催化氧化关系转化图, 下列说法正确的是 ()

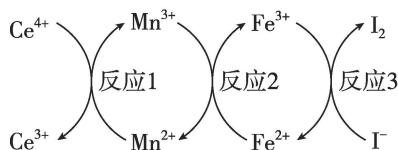


- A. 反应 I 中, 还原剂为 Fe^{2+}
- B. 反应 II 中, FeS_2 既是氧化剂也是还原剂
- C. 反应 III 属于氧化还原反应
- D. FeS_2 催化氧化关系中, NO 是催化剂

8. 四氟肼(N_2F_4)的沸点为 -73°C , 可作高能燃料的氧化剂, 可用 Fe^{3+} 与二氟胺(HNF_2)反应制得, 发生的反应为 $\text{HNF}_2 + \text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\quad} \text{N}_2\text{F}_4 \uparrow + \text{Fe}^{2+} + \text{H}^+$ (未配平)。下列说法正确的是 ()

- A. 氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{N}_2\text{F}_4$
- B. 上述反应中, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 1
- C. 标准状况下, 若生成 2.24 L N_2F_4 , 转移 0.1 mol 电子
- D. N_2F_4 作氧化剂时, 其还原产物可能是 NO 和 HF

9. 在稀硫酸溶液中几种离子转化关系如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 反应 1 中氧化剂是 Mn^{3+}
- B. 氧化性: $\text{Mn}^{3+} > \text{Ce}^{4+} > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
- C. 能发生反应 $2\text{Mn}^{3+} + 2\text{I}^- \xrightarrow{\quad} \text{I}_2 + 2\text{Mn}^{2+}$
- D. 反应 2 的还原产物为 Fe^{3+}

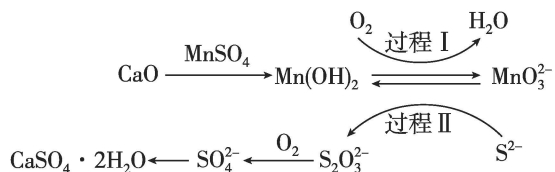
10. 有下列氧化还原反应: ① $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$; ② $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$; ③ $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$; ④ $2\text{MnO}_4^- + 10\text{Cl}^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。根据上述反应, 判断下列结论中正确的是 ()

- A. 要除去含有 Fe^{2+} 、 Cl^- 和 I^- 的混合溶液中的杂质离子 I^- , 应加入过量的新制氯水
B. 氧化性强弱顺序为 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
C. Mn^{2+} 是 MnO_4^- 的氧化产物, I_2 是 I^- 的还原产物
D. 在溶液中不可能发生反应: $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

11. 向酸化的 KI 溶液中通入 SO_2 , 溶液变黄并出现浑浊, 发生反应 I: $\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{I}^- = 2\text{I}_2 + \text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 继续通入 SO_2 , 溶液变为无色, 发生反应 II: $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^-$ 。下列说法错误的是 ()

- A. SO_2 、 I_2 的氧化性强弱与外界条件有关
B. 每生成 0.1 mol SO_4^{2-} , 整个过程中转移 0.2 mol 电子
C. 该过程的总反应为 $3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{SO}_4^{2-} + \text{S} \downarrow + 4\text{H}^+$
D. 该反应过程中 KI 作催化剂

12. [2023·浙江东阳中学模拟] 工业生产中除去电石渣浆(含 CaO)中的 S^{2-} 并制取硫酸盐的一种常用流程如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 碱性条件下, 氧化性: $\text{O}_2 < \text{MnO}_3^{2-} < \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
B. 过程 I 中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 2:1
C. 过程 II 中, 反应的离子方程式为 $4\text{MnO}_3^{2-} + 2\text{S}^{2-} + 9\text{H}_2\text{O} = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{Mn(OH)}_2 \downarrow + 10\text{OH}^-$
D. 将 1 mol S^{2-} 转化为 SO_4^{2-} 理论上需要 O_2 的体积为 22.4 L(标准状况)

二、非选择题

13. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 按要求回答问题。

(1) 辉铜矿(Cu_2S)可发生反应: $2\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 = 4\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 该反应中的还原剂是

_____。当 1 mol O_2 发生反应时, 还原剂所失电子的物质的量为 _____ mol。

(2) 焙烧明矾的化学方程式为 $4\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + 3\text{S} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{SO}_2 \uparrow + 48\text{H}_2\text{O}$, 在该反应中, 还原剂是 _____。

(3) KClO_3 可用于实验室制 O_2 , 若不加催化剂, 400 °C 时分解只生成两种盐, 其中一种是无氧酸盐, 另一种盐的阴、阳离子个数比为 1:1。写出该反应的化学方程式: _____。

(4) NaBH_4 是一种重要的储氢载体, 能与水反应得到 NaBO_2 , 且反应前后 B 元素的化合价不变, 该反应的化学方程式为 _____, 反应消耗 1 mol NaBH_4 时转移的电子数目为 _____。

14. 氧化还原反应在工业生产、环保及科研中有广泛的应用, 请根据以上信息, 结合自己所掌握的化学知识, 回答下列问题:

I. 氢化亚铜(CuH)是一种难溶物质, 用 CuSO_4 溶液和“另一物质”在 40~50 °C 时反应可生成它。 CuH 不稳定, 易分解, 在氯气中能燃烧; 与稀盐酸反应能生成气体, Cu^+ 在酸性条件下发生的反应是 $2\text{Cu}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$ 。

(1) 写出 CuH 在氯气中燃烧的化学方程式: _____。

(2) CuH 溶解在稀盐酸中生成的气体是 _____ (填化学式)。

(3) 如果把 CuH 溶解在足量的稀硝酸中生成的气体只有 NO , 请写出 CuH 溶解在足量稀硝酸中反应的离子方程式: _____。

II. 钒性能优良, 用途广泛, 有金属“维生素”之称。完成下列填空:

(4) 将废钒催化剂(主要成分 V_2O_5) 与稀硫酸、亚硫酸钾溶液混合, 充分反应后生成 VO^{2+} 等离子, 该反应的化学方程式是 _____。

(5) 向上述所得溶液中加入 KClO_3 溶液, 完善并配平反应的离子方程式。

_____ ClO_3^- + _____ VO^{2+} + _____ = _____ Cl^- + _____ VO_2^+ + _____。

(6) V_2O_5 能与盐酸反应产生 VO^{2+} 和一种黄绿色气体, 该气体能与 Na_2SO_3 溶液反应被吸收, 则 SO_3^{2-} 、 Cl^- 、 VO^{2+} 还原性由大到小的顺序是 _____。

第5讲 氧化还原反应的配平与计算

一、选择题

1. 下列关于反应 $\text{MnO}_4^- + \text{Cu}_2\text{S} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ (未配平) 的说法中正确的是 ()

- A. 氧化产物仅是 SO_2
- B. 还原性的强弱关系是 $\text{Mn}^{2+} > \text{Cu}_2\text{S}$
- C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5 : 8
- D. 生成 2.24 L (标准状况下) SO_2 , 转移电子的物质的量是 0.8 mol

2. 含氰化物的废液乱倒或与酸混合, 均易生成有剧毒且易挥发的氰化氢。工业上, 常采用碱性氯化法 (Cl_2 过量) 来处理高浓度氰化物污水, 将废水中的有害物质转化为无毒物质, 发生的总反应为 $\text{CN}^- + \text{OH}^- + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{N}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。下列说法正确的是 ()

- A. 还原性: $\text{Cl}_2 > \text{N}_2$
- B. 氧化剂、还原剂的物质的量之比为 2 : 5
- C. 该反应中, 每生成 1 mol CO_2 转移 2 mol 电子
- D. 若将该反应设计成原电池, 则 CO_2 在负极区生成

3. NiFe 基催化剂是碱性条件下活性最高的催化剂之一, 在 NiFe 基催化剂自修复水氧化循环中, FeO_4^{2-} 发生的一步反应为 $\text{FeO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{FeOOH} + \text{O}_2 \uparrow + \text{OH}^-$ (未配平), 下列说法正确的是 ()

- A. FeO_4^{2-} 中铁元素化合价的绝对值与基态铁原子的价层电子数相等
- B. 反应中 FeOOH 是氧化产物
- C. 生成 22.4 L O_2 时, 转移 4 mol 电子
- D. 配平后, FeO_4^{2-} 与 H_2O 的化学计量数之比为 2 : 3

4. [2023 · 浙江金丽衢十二校联考] 已知酸性 KMnO_4 溶液能被 Na_2SO_3 溶液还原成 Mn^{2+} 而使溶液褪色。欲使 20.00 mL $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 酸性 KMnO_4 溶液恰好褪色, 需消耗 25.00 mL Na_2SO_3 溶液, 则该 Na_2SO_3 溶液的物质的量浓度 (单位: $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 为 ()

- A. 2.00×10^{-2}
- B. 3.00×10^{-2}
- C. 4.00×10^{-2}
- D. 5.00×10^{-2}

5. 在有氧条件下, 硫杆菌可将黄铁矿 (主要成分为 FeS_2) 和单质 S 分别氧化为硫酸, 其中 FeS_2 发生反应的化学方程式为 $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (未配平), 下列说法正确的是 ()

- A. 根据反应可推断任何条件下 O_2 都不能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}

B. 温度越高, 该反应的速率越快

C. 反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 7

D. 该环境中, 单质 S 反应的化学方程式为 $2\text{S} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$

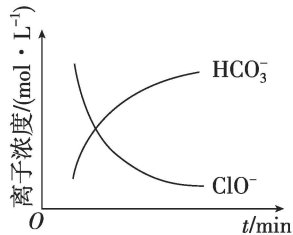
6. 测定某溶液中甲醇含量的部分过程如下:

① KMnO_4 溶液处理: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{MnO}_4^- + \text{X} \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{MnO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (未配平, 下同); ② 酸化处理: $\text{MnO}_4^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{MnO}_2 \downarrow + \text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$ 。下列说法错误的是 ()

- A. “反应①”中 X 为 OH^- , 配平后化学计量数为 8
- B. “反应①”中氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{CO}_3^{2-}$
- C. “反应②”中, 可用盐酸进行酸化
- D. “反应②”消耗 71.4 g MnO_4^{2-} 时, 反应中转移 0.4 mol e^-

7. 在处理废水时某反应体系中有 6 种粒子: N_2 、 HCO_3^- 、 ClO^- 、 CNO^- (CNO^- 中 N 和 O 均为各自最低价态)、 H_2O 、 Cl^- , 在反应过程中部分离子浓度与反应过程的关系如图所示。下列有关该反应的说法正确的是 ()

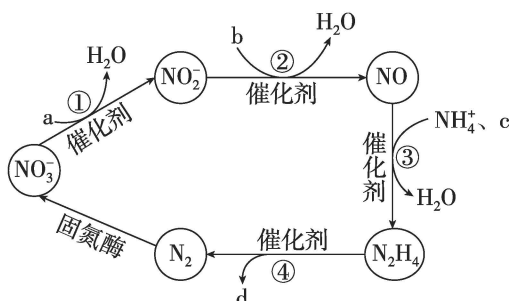
- A. 在上述反应体系中, CNO^- 是氧化剂
- B. 还原产物与氧化产物的物质的量之比为 3 : 1
- C. 在标准状况下, 产生 4.48 L N_2 时转移 0.6 mol 电子
- D. 上述反应中, 有 3 种元素化合价发生了变化



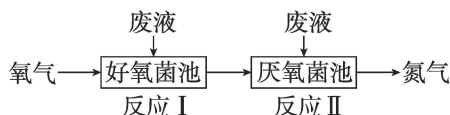
8. 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 是一种集氧化、吸附、絮凝于一体的新型多功能水处理剂。工业上制备时采用向 KOH 溶液中通入 Cl_2 , 然后加入 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液发生反应: ① $\text{KOH} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (未配平); ② $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KClO} + 10\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KNO}_3 + 3\text{KCl} + 5\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是 ()

- A. Cl_2 通入 KOH 溶液, 反应后溶液中 $n(\text{ClO}^-) : n(\text{ClO}_3^-) = 5 : 1$, 则参加反应的氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 1
- B. 若 2 L $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KOH 溶液完全反应, 能吸收标准状况下 44.8 L Cl_2
- C. K_2FeO_4 具有强氧化性, 在碱性条件下的氧化能力比 KClO 强
- D. 按过程①②反应得到 3.96 kg K_2FeO_4 , 理论上消耗 Cl_2 为 30 mol

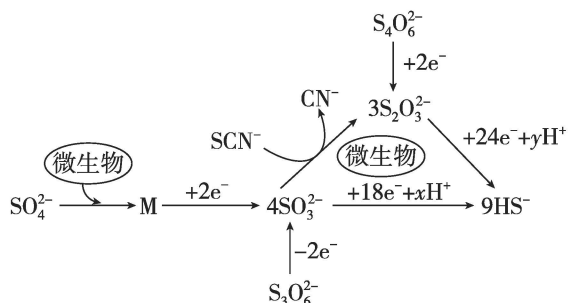
9. 氮元素在自然界的某种转化示意图如图所示(a、b、c和d代表一定比例的 H^+ 和 e^-)。下列说法正确的是 ()



- A. 过程①中 NO_3^- 体现氧化性
B. 过程②中发生反应的离子方程式为 $\text{NO}_2^- + \text{H}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
C. 过程③中 c 代表的是 $3\text{H}^+ + 3\text{e}^-$
D. 过程④中 1 mol N_2H_4 参加反应转移 6 mol 电子
10. 在好氧菌和厌氧菌作用下,废液中 NH_4^+ 能转化为 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$,示意图如下:



- 反应 I: $\text{NH}_4^+ + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)
反应 II: $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ (未配平)
- 下列说法正确的是 ()
- A. 两池发生的反应中,氮元素只被氧化
B. 常温常压下,反应 II 中生成 8.96 L N_2 时,转移电子数为 $1.5N_A$
C. 好氧菌池与厌氧菌池投入废液的体积之比为 3:5 时, NH_4^+ 能完全转化为 N_2
D. 反应 II 中氧化剂与还原剂物质的量之比为 5:3
11. 中科院发现深海处在微生物作用下的含硫物质的变化过程如图所示(已略去部分不含硫物质)。有关转化过程说法错误的是 ()

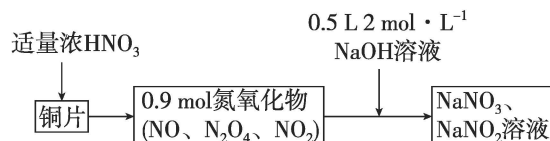


- A. CN^- 中含有的 σ 键与 π 键的数目之比为 1:2
B. $x=21, y=24$
C. SCN^- 既被氧化又被还原
D. 理论上每产生 1 mol HS^- , 转移 44 mol e^-
12. 一定量的某磁黄铁矿(主要成分 Fe_xS , S 元素为 -2 价)与 100 mL 盐酸恰好完全反应(矿石中其他成分不与盐酸反应),生成 3.2 g 硫单质、0.4 mol

FeCl_2 和一定量 H_2S 气体,且溶液中无 Fe^{3+} 。则下列说法正确的是 ()

- A. 该盐酸的物质的量浓度为 $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
B. 该磁黄铁矿 Fe_xS 中, Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的物质的量之比为 2:1
C. 生成的 H_2S 气体在标准状况下的体积为 8.96 L
D. 该磁黄铁矿中 Fe_xS 的 $x=0.85$

13. 38.4 g Cu 与一定量浓硝酸恰好完全反应生成氮氧化物,这些氮氧化物恰好溶解在 NaOH 溶液中得到 NaNO_3 和 NaNO_2 的混合溶液,反应过程及有关数据如图所示。



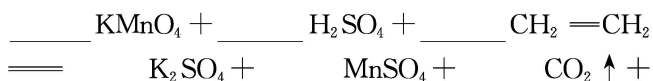
- 下列有关该过程的判断不正确的是 ()
- A. 氮氧化物和 NaOH 溶液反应时, NO 作还原剂
B. 0.9 mol 混合气体中 N_2O_4 的物质的量是 0.2 mol
C. 若浓硝酸体积为 200 mL, 则其物质的量浓度为 $11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
D. 欲使上述 0.9 mol 氮氧化物完全被水吸收, 理论上至少需要通入标准状况下的 O_2 体积为 6.72 L

二、非选择题

14. 氧化还原型有机反应在生产、生活中有广泛应用。(1)酒精仪中酸性重铬酸钾(稀硫酸酸化)可将乙醇氧化成乙酸,本身被还原成 Cr^{3+} 。写出该反应的离子方程式:

_____ ; 在该反应中还原剂是 _____ (填化学式)。氧化 23 g 乙醇时转移电子的物质的量为 _____。

(2)向酸性高锰酸钾溶液中通入乙烯,溶液褪色。配平以下化学方程式。



(3)乙烯与双氧水在一定条件下反应生成 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 化学方程式为 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 这个反应既是加成反应, 又是氧化反应。判断为“氧化反应”的依据是 _____。

(4)在保温瓶胆上镀银, 常用葡萄糖作还原剂。发生反应: $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CHO} + 2\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta} \text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。镀银时, 假设平均每个瓶胆上消耗 0.108 g 银, 则 10 000 个这样的瓶胆最少需要消耗葡萄糖的质量为 _____ kg。

发展素养(一) 模型认知——情境型方程式的书写

1. [2023·浙江杭州二模] (1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 在潮湿空气中转化为固体 A(两种酸式盐)的化学方程式是

(2) 用一个化学方程式表示固体 A 与足量 NaOH 溶液的反应:

2. [2023·浙江绍兴一模] (1)写出 S 与 NaOH 加热条件下反应的离子方程式:

(2) Na_2S 在潮湿的空气中易转变为含 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的混合物, 写出相应的化学方程式:

(3) 写出亚硫酸钠受热分解生成 Na_2S 的化学方程式：
 式：_____。

3. [2023·浙江温州模拟] (1)金属 Ag 与 HI 溶液反应可生成黄色固体和无色气体,该反应的离子方程式为_____。

(2) $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ 与稀硫酸反应生成 Ag_2S 、 S 、 SO_2 、 Na_2SO_4 ，且 S 、 SO_2 的物质的量之比为 $1:1$ ，写出对应的化学方程式：

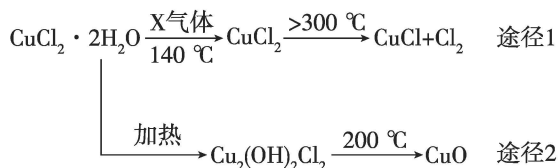
4. (1)焙烧时, SnO_2 与 NaOH 反应生成 Na_2SnO_3 的化学方程式为

(2) 氢氟酸与 SiO_2 反应生成二元强酸 H_2SiF_6 , 离子方程式为

5. (1)用 FeCl_3 溶液制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的化学方程式为

(2)向草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)溶液中加入适量 K_2CO_3 固体,制得 KHC_2O_4 和 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 混合溶液。原料配比为 $n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) : n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 1.5 : 1$,写出反应的化学方程式:

6. 白色粉末氯化亚铜 (CuCl) 微溶于水。热解 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 并进行相关物质转化, 图示如下。
(已知: 酸性条件下 Cu^+ 不稳定)

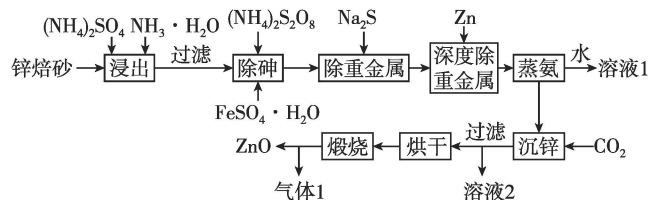


回答下列问题:

(1)途径 2 中 200 ℃反应的化学方程式为

(2) CuCl 与稀硫酸反应的离子方程式为

7. 工业上利用锌焙砂(主要成分为 ZnO , 含 As_2O_3 及铅、铜、镉的氧化物)生产高纯度氧化锌的工业流程如图所示。



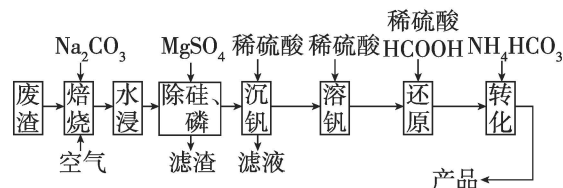
已知: As_2O_3 微溶于水而生成亚砷酸 (H_3AsO_3), FeAsO_4 和 ZnCO_3 难溶于水。

(1)“浸出”过程中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 按物质的量之比为1:2参加反应生成了 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$,发生反应的离子方程式为

(2)“除砷”过程中,先加入过量的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$,然后加入 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$,该过程中 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 过量的原因是

(3)“蒸氨”后锌元素以 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{SO}_4$ 形式存在,写出 CO_2 “沉锌”的化学方程式:

8. 利用某冶金行业产生的废渣(主要含 V_2O_3 , 还有少量 SiO_2 、 P_2O_5 等杂质)可以制得 $(NH_4)_5(VO)_6(CO_3)_4(OH)_9 \cdot 10H_2O$, 生产流程如图所示:



已知: V_2O_5 微溶于水、溶于碱生成 VO_4^{3-} (加热生成 VO_3^-), 具有强氧化性。向 Na_3VO_4 溶液中加入酸, 不同 pH 对应的 V 主要存在形式如下表:

pH	≥ 13	10.6~12	约 8.4	3~8	约 2	<1
存在形式	VO_4^{3-}	$\text{V}_2\text{O}_7^{4-}$	$\text{V}_3\text{O}_9^{3-}$	$\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{6-}$	V_2O_5	VO_2^+

回答下列问题:

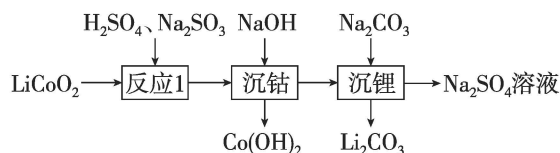
(1)“焙烧”后 V 元素转化为 NaVO_3 , Si 元素转化为 (写化学式)。

(2)“沉钒”过程中,pH 由 8.5 到 5.0 发生反应的离子方程式为_____ ,
最终需要控制 pH 约为_____ ;“沉钒”最终得到的主要含钒物质是_____ (写化学式)。

(3)“还原”和“转化”过程中主要反应的离子方程式分别为_____、_____。

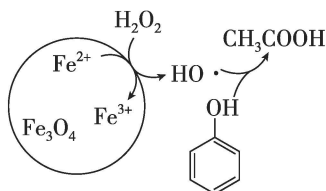
9. 根据提供的情境书写指定反应的方程式。

(1)通过如图所示转化可回收废旧锂电池电极材料 LiCoO_2 (难溶于水) 中的钴元素和锂元素。

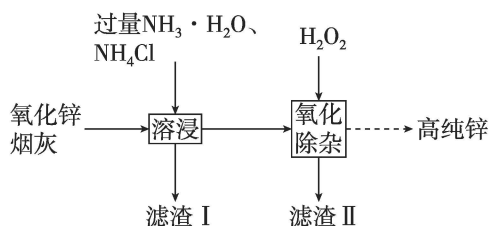


写出反应 1 的离子方程式：_____。

(2)活性自由基 $\text{HO}\cdot$ 可有效除去废水中的苯酚 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) 等有机污染物,原理如图所示。写出 $\text{HO}\cdot$ 除去苯酚反应的化学方程式：_____。



(3)现代工业上用氧化锌烟灰(主要成分为 ZnO , 含少量 Pb 、 CuO 和 As_2O_3) 制取高纯锌的部分工艺流程如图所示。

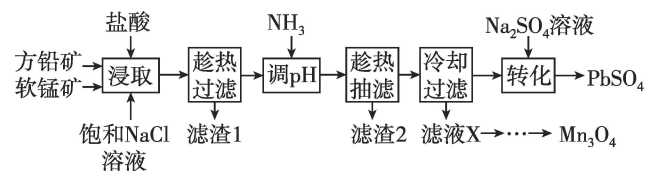


①已知：“溶浸”后浸出液中含 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 AsCl_5^{2-} 等。写出该过程中生成 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 的相关离子方程式：_____。

②“氧化除杂”的目的是将“ AsCl_5^{2-} ”转化为 As_2O_5 胶体,再经吸附聚沉除去。写出该反应的离子方程式：_____。

10. 用方铅矿(主要成分为 PbS , 含少量 FeS) 和软锰矿(主要成分为 MnO_2 , 含少量 Fe_2O_3 、 Al_2O_3) 制

备 PbSO_4 和 Mn_3O_4 的工艺流程如下：



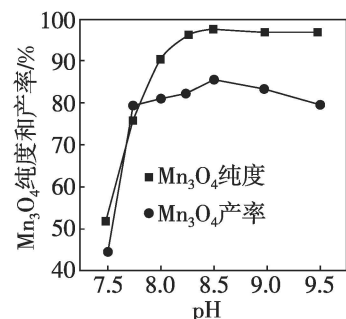
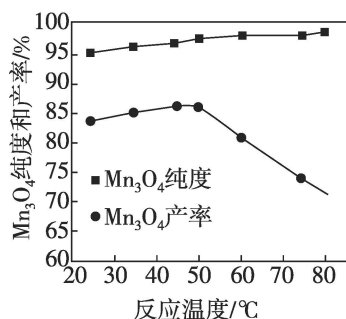
已知： PbCl_2 难溶于冷水,易溶于热水； $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$ $\Delta H > 0$ 。

回答下列问题：

(1)“浸取”中,饱和 NaCl 溶液的作用是_____，主要反应的离子方程式为_____。

(2)“滤渣 2”的主要成分是_____ (填化学式)，“转化”中反应的离子方程式为_____。

(3)滤液 X 用空气和氨水处理可制备 Mn_3O_4 , 反应温度和溶液 pH 对 Mn_3O_4 的纯度和产率影响如图所示：



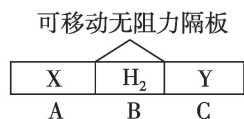
写出由滤液 X 制备 Mn_3O_4 的化学方程式为_____。

第6讲 物质的量 气体摩尔体积

一、选择题

1. [2023·浙江台州八校联考] 下列叙述中正确的是 ()
- A. 摩尔是国际单位制中七个基本物理量之一
- B. HCl 的摩尔质量等于 1 mol HCl 分子的质量
- C. 影响 1 mol 气态物质体积的主要因素是其所含微粒之间的距离
- D. 只有在标准状况下, 1 mol 任何气体的体积才约为 22.4 L
2. 青蒿素的分子式为 $C_{15}H_{22}O_5$, 相对分子质量是 282。下面关于青蒿素的说法中正确的是 ()
- A. $C_{15}H_{22}O_5$ 的摩尔质量为 282 g
- B. 1 个 $C_{15}H_{22}O_5$ 分子的质量约为 $\frac{282}{6.02 \times 10^{23}}$ g
- C. 1 mol $C_{15}H_{22}O_5$ 在标准状况下的体积为 22.4 L
- D. 含有 6.02×10^{23} 个碳原子的 $C_{15}H_{22}O_5$ 的物质的量为 1 mol
3. 下列关于气体摩尔体积的说法中正确的是 ()
- A. 22.4 L 任何气体的物质的量均为 1 mol
- B. 标准状况下, 1 mol 物质的体积为 22.4 L
- C. 1 mol 由 H_2 、 N_2 、 CO_2 组成的混合气体在标准状况下的体积约为 22.4 L
- D. 同温同压下, 相同体积的任何气体单质所含分子数和原子数都相同
4. [2023·浙江宁波联考] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列叙述中正确的是 ()
- A. 同温同体积下, 两种气体的物质的量之比等于压强之比
- B. $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} Ba(OH)_2$ 溶液中含有 OH^- 的数目为 $0.2N_A$
- C. 28 g CO 和 N_2 的混合气体含有的原子数为 N_A
- D. 不同的气体若体积不等, 则它们所含的分子数一定不等
5. [2024·浙江温州一模] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ()
- A. 18 g $H_2^{18}O$ 中含有的中子数为 $10N_A$
- B. 42 g 环己烷() 中含有 σ 键的数目为 $9N_A$
- C. 标准状况下, 22.4 L $CHCl_3$ 中含有的分子数为 N_A
- D. 6.0 g SiO_2 与足量 NaOH 溶液反应, 所得溶液中 SiO_3^{2-} 的个数为 $0.1N_A$
6. [2023·浙江东阳模拟] 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()
- A. 25 °C, 101 kPa 下, 28 L 氢气中质子的数目为 $2.5N_A$
- B. 11.2 L 乙烷和丙烯的混合气体中所含碳氢键数为 $3N_A$
- C. 8 g CH_4 含有中子数为 $3N_A$
- D. 0.1 mol H_2 和 1 mol I_2 于密闭容器中充分反应后, HI 分子总数为 $0.2N_A$
7. [2023·浙江强基联盟模拟] 用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ()
- A. 若 5.6 L Cl_2 中含有 n 个氯分子, 则阿伏伽德罗常数的值一定为 $4n$
- B. 4.6 g Na 与 100 mL 含 0.1 mol HCl 的盐酸反应, 转移电子数目为 $0.2N_A$
- C. 14 g 由乙烯和环丙烷组成的混合气体中所含分子总数为 $0.5N_A$
- D. 标准状况下, 22.4 L CS_2 含有的分子总数为 N_A
8. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ()
- A. 0.5 mol 正丁烷分子中共价键的数目为 $6.5N_A$
- B. 标准状况下, 11.2 L 氯仿的物质的量为 0.5 mol
- C. 1 mol 羟基($-OH$)与 1 mol 氢氧根离子(OH^-)的电子数均为 $10N_A$
- D. 含有 1.204×10^{24} 个碳原子的 $C_{15}H_{22}O_5$ 的物质的量约为 2 mol
9. 在甲、乙两个容积不同的密闭容器中, 分别充入质量相等的 CO、 CO_2 气体时, 两容器的温度和压强均相同, 则下列说法正确的是 ()
- A. 充入的 CO 分子数比 CO_2 分子数少
- B. 甲容器的容积比乙容器的容积小
- C. CO 的摩尔体积比 CO_2 的摩尔体积小
- D. 甲中 CO 的密度比乙中 CO_2 的密度小
10. 三种气体 X、Y、Z 的相对分子质量关系为 $M_r(X) < M_r(Y) = 0.5M_r(Z)$, 下列说法正确的是 ()
- A. 原子数目相等的三种气体, 质量最大的是 Z
- B. 相同条件下, 同质量的三种气体, 气体密度最小的是 X
- C. 若一定条件下, 三种气体体积均为 2.24 L, 则它们的物质的量一定均为 0.1 mol
- D. 同温下, 容积相同的两容器分别充入 2 g Y 气体和 1 g Z 气体, 则其压强之比为 2 : 1

11. [2024·浙江强基联盟模拟] 在一个容积固定的恒温容器中,有两个可左右滑动的密封隔板(如图)。在A、B、C内分别充入等质量的X、H₂和Y三种气体,当隔板静止时,A中气体密度比C中气体密度大。下列说法不正确的是 ()



- A. 压强: $p(X) = p(H_2) = p(Y)$
 B. 气体的体积: $V(X) < V(Y)$
 C. 摩尔质量: $M(X) < M(Y)$
 D. 分子数目: $N(X) < N(Y)$

12. NH₄N₃(叠氮化铵)易发生分解反应生成N₂和H₂,且两种气体的物质的量相等。若得到NH₄N₃的分解产物(简称a)的质量为28 g,则下列说法错误的是 ()

- A. 叠氮化铵中N元素不止一种价态
 B. a中两种气体的质量比为14:1
 C. a的平均摩尔质量为14.5 g·mol⁻¹
 D. 同温同压下,a中两种气体的体积比为1:1

13. 设阿伏伽德罗常数的值为N_A。下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下2.24 L Cl₂通入足量水中,转移的电子数为0.1N_A
 B. 标准状况下,22.4 L CCl₄中含有的氯原子数为4N_A
 C. 2.24 L N₂和O₂的混合气体中分子数为0.2N_A
 D. 标准状况下,2.24 L 氨气中共价键的数目为0.3N_A

二、非选择题

14. (1)在25℃、101 kPa的条件下,同质量的CH₄和A气体的体积之比是15:8,则A的摩尔质量为_____。

(2)两个相同容积的密闭容器X、Y,在25℃下,X中充入a g B气体,Y中充入a g CH₄气体,X与Y内的压强之比是4:11,则B的摩尔质量为_____。

(3)相同条件下,体积比为a:b的H₂和O₂的混合气体,其平均摩尔质量是_____;相同条件下,质量比为a:b的H₂和O₂的混合气体,其平均摩尔质量是_____。

15. 按要求进行计算,直接写出结果。

(1)将5.6 g Fe投入足量稀硫酸中,生成标准状况下氢气的体积为_____L。

(2)448 mL某气体在标准状况下的质量为1.28 g,该气体的摩尔质量约为_____g·mol⁻¹。

(3)氯化亚铜常用作催化剂、杀菌剂、脱色剂,工业上用如下反应制备CuCl: $2CuSO_4 + Na_2SO_3 + 2NaCl + Na_2CO_3 = 2CuCl + 3Na_2SO_4 + CO_2 \uparrow$ 。

回答下列问题:

①6.3 g Na₂SO₃中Na⁺的数目是_____ (设N_A为阿伏伽德罗常数的值);

②配制1 L 1 mol·L⁻¹ NaCl溶液,需用托盘天平称量_____g NaCl;

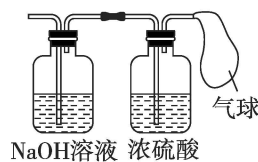
③若转移1 mol e⁻时,生成标准状况下CO₂的体积是_____L。

16. 现有12.8 g CO和CO₂的混合气体,在标准状况下所占的体积约为8.96 L。

(1)该混合气体的平均摩尔质量为_____。

(2)混合气体中碳原子的个数为_____ (用N_A表示阿伏伽德罗常数的值)。

(3)将混合气体依次通过如图所示装置,最后收集在气球中。



①气球中收集到的气体的质量为_____;

②气球中收集到的气体在标准状况下的体积为_____;

③气球中收集到的气体的电子总数为_____ (用N_A表示阿伏伽德罗常数的值)。

17. 已知Na₂S与S可以形成多硫化物Na₂S_x。现将7.80 g Na₂S配制成100 mL溶液,取10 mL该溶液,加入一定质量的硫粉充分反应,检测反应后的溶液中仅含有S₃²⁻、S₂²⁻、S²⁻且比例为1:2:2(不考虑其他副反应)。

请回答:

(1)反应前Na₂S溶液的物质的量浓度为_____mol·L⁻¹。

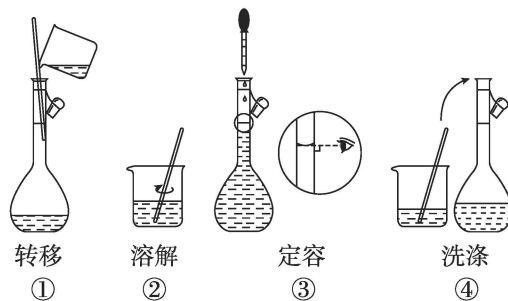
(2)硫粉的质量为_____g(写出计算过程)。

第7讲 物质的量浓度及溶液的配制

一、选择题

- 下列溶液中,溶质的物质的量浓度不是 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的是 ()
 - 10 g NaOH 固体溶解在水中配成 250 mL 溶液
 - 将 80 g SO_3 溶于水并配成 1 L 的溶液
 - 将 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaNO_3 溶液 100 mL 加热蒸发掉 50 g 水的溶液
 - 标准状况下,将 22.4 L 氯化氢气体溶于水配成 1 L 溶液
- [2024·浙江舟山中学模拟] 将 $V \text{ L}$ 浓度为 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸浓度扩大一倍,采取的措施合理的是 ()
 - 将溶液加热浓缩至原来体积的一半
 - 通入标准状况下的 HCl 气体 6.72 L
 - 加入 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸 $0.2V \text{ L}$,再稀释至 $1.5V \text{ L}$
 - 加入等体积 $0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸,混合均匀
- [2023·浙江绍兴模拟] 下列关于物质的量浓度的表述正确的是 ()
 - $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_4 溶液中含有 Na^+ 和 SO_4^{2-} 的总物质的量为 0.9 mol
 - 50 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KCl 溶液和 100 mL $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 溶液中, Cl^- 物质的量浓度相等
 - 将 10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液稀释成 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液,可向其中加入 100 mL 水
 - 20 °C 时,向 100 mL $0.023 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钙饱和溶液中加入 5 g 生石灰,冷却到 20 °C 时,其体积小于 100 mL,它的物质的量浓度仍为 $0.023 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 用密度为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、质量分数为 98% 的浓硫酸配制 220 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸。下列各步骤中操作正确的是 ()
 - 计算、量取:用 25 mL 量筒量取 23.9 mL 浓硫酸
 - 溶解、稀释:将浓硫酸倒入烧杯,再加入 80 mL 左右的蒸馏水,搅拌
 - 转移、洗涤:将溶液转移到容量瓶中,用蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒,洗涤液转入容量瓶,重复 2~3 次
 - 定容、摇匀:加水至凹液面与刻度线相切,摇匀,最后在容量瓶上贴上标签

- 配制 450 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液,部分实验操作示意图如图所示。



- 下列说法正确的是 ()
 - 容量瓶需用蒸馏水洗涤、干燥后才可使用
 - 定容时,仰视容量瓶的刻度线,使配得的 NaCl 溶液浓度偏低
 - 上述实验操作步骤的正确顺序为①②④①③
 - 实验中需用到的仪器有天平、450 mL 容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管等
- 在 $T \text{ } ^\circ\text{C}$ 时,将 $a \text{ g}$ NH_3 完全溶于水,得到 $V \text{ mL}$ 溶液,假设该溶液的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$,溶质质量分数为 w ,其中含有 NH_4^+ 的物质的量是 $b \text{ mol}$,下列叙述正确的是 ()
 - 溶质的质量分数 $w = \frac{a}{\rho V - a} \times 100\%$
 - 溶质的物质的量浓度 $c = \frac{1000a}{35V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - 溶液中 $c(\text{OH}^-) = \frac{1000b}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + c(\text{H}^+)$
 - 向上述溶液中加入 $V \text{ mL}$ 水,所得溶液的溶质质量分数大于 $0.5w$
- 欲配制 100 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_4 溶液,下列操作会使配得的溶液浓度偏小的是 ()
 - 容量瓶中原有少量蒸馏水
 - 定容时,俯视容量瓶中液体的凹液面
 - 称量 Na_2SO_4 固体时,药品和砝码的位置放反了 (1 g 以下用游码)
 - 将 32.2 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 溶于少量水中,再配制成 100 mL 溶液
- 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ()
 - 50 °C, 1 L pH=12 的 NaOH 溶液中含有 H^+ 的数目为 $10^{-12} N_A$
 - 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HCl 溶液中含 HCl 分子的数目为 $0.1 N_A$
 - 0.1 mol O_2 和 0.2 mol NO 于密闭容器中充分反应后,分子总数为 $0.2 N_A$
 - 浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 K_2SO_4 溶液和 Na_2SO_4 溶液中, SO_4^{2-} 数目均为 $0.1 N_A$

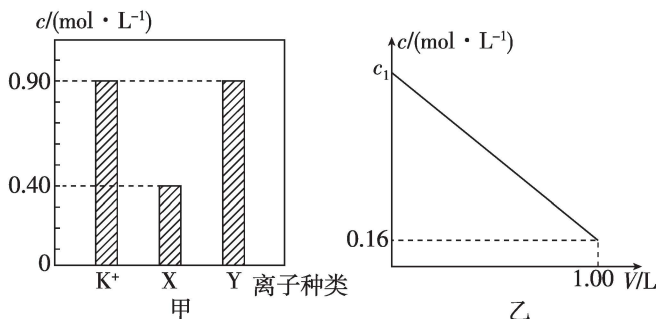
9. 将 m g 某+2价金属氯化物溶于水配成 V L 溶液,从中取出一半,再加水稀释到 V L,此时 Cl^- 的物质的量浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则此氯化物中金属离子的相对原子质量为 ()

- A. $\frac{m}{2cV} - 34$ B. $\frac{m}{2cV} - 71$
C. $\frac{m}{cV} - 34$ D. $\frac{m}{cV} - 71$

10. 将 32.0 g 铜片投入 150 mL 某浓度的 HNO_3 溶液中,恰好完全反应,共收集到 11.2 L (折算为标准状况下) NO_2 和 NO 的混合气体,则该 HNO_3 的物质的量浓度为 ()

- A. $10.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $6.70 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $13.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $8.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

11. K_2SO_4 、 KCl 、 NaCl 三种固体溶于水得到的溶液 M 中部分离子的物质的量浓度如图甲所示。取 200 mL 混合溶液加水稀释,测得 $c(\text{Na}^+)$ 随溶液体积的变化如图乙所示。下列说法正确的是 ()



- A. Y 离子可能是 SO_4^{2-}
B. $c_1 = 0.60$
C. 溶液 M 中 KCl 物质的量浓度为 $0.90 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
D. K_2SO_4 与 NaCl 物质的量之比为 1 : 2

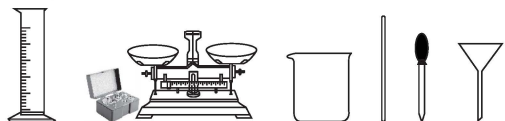
12. 测定“84”消毒液中次氯酸钠的浓度可用下面方法:取 10.00 mL 消毒液,调节 pH 后,以淀粉为指示剂,用 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液进行滴定,当溶液出现稳定浅蓝色时为滴定终点。反应原理为 $3\text{ClO}^- + \text{I}^- \longrightarrow 3\text{Cl}^- + \text{IO}_3^-$; $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{I}_2$; 三次平行实验中消耗 KI 的平均体积为 20.00 mL,由此可知原消毒液中 NaClO 的物质的量浓度为 ()

- A. $0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

二、非选择题

13. 实验室用 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 固体配制 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液 500 mL。

(1)配制溶液时,如下图所示的仪器中,肯定不需要的仪器是_____ (填名称),需要增加的玻璃仪器是_____ (填名称),该仪器使用前必须进行的一步操作是_____。



(2)配制该溶液需要称量_____ g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 固体,若称量的固体有部分失水,则所配溶液浓度_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(3)定容时的操作是当加水至离刻度线 1~2 cm 时,_____,若加蒸馏水时不慎超过了刻度线,应如何处理?_____。

(4)取所配溶液 100 mL 与 80 mL 未知浓度的 BaCl_2 溶液充分混合,恰好完全反应,则 BaCl_2 溶液的物质的量浓度为_____。

14. 如图为实验室某浓硫酸试剂瓶上的标签,试根据有关数据回答下列问题:

硫酸
分子式: H_2SO_4
相对分子质量: 98
密度: $1.84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
质量分数: 98%

(1)该浓硫酸的物质的量浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2)取用任意体积的该硫酸溶液时,下列物理量中不随所取体积的多少而变化的是_____。

- A. 溶液中 H_2SO_4 的物质的量
B. 溶液的浓度
C. 溶液中 SO_4^{2-} 的数目
D. 溶液的密度

(3)某学生欲用上述浓硫酸和蒸馏水配制 480 mL 物质的量浓度为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀硫酸。

①该学生需要量取_____ mL 上述浓硫酸进行配制。

②配制时,其正确的操作顺序是_____ (用字母表示,每个字母只能用一次)。

- A. 用 30 mL 水洗涤烧杯 2~3 次,洗涤液均注入容量瓶,振荡
B. 用量筒准确量取所需浓硫酸的体积,慢慢沿杯壁注入盛有少量水(约 30 mL)的烧杯中,用玻璃棒慢慢搅动,使其混合均匀
C. 将已冷却的硫酸沿玻璃棒注入一定体积的容量瓶中
D. 将容量瓶盖紧,颠倒摇匀
E. 改用胶头滴管加水,使凹液面恰好与刻度线相切
F. 继续往容量瓶内小心加水,直到液面接近刻度线 1~2 cm 处

(4)现将 100 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸与 300 mL $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液混合,体积变化忽略不计,所得溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度是_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。